

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

COPY

(11)Publication number : 07-218845

(43)Date of publication of application : 18.08.1995

(51)Int.Cl.

G02B 26/08

(21)Application number : 06-008523

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 28.01.1994

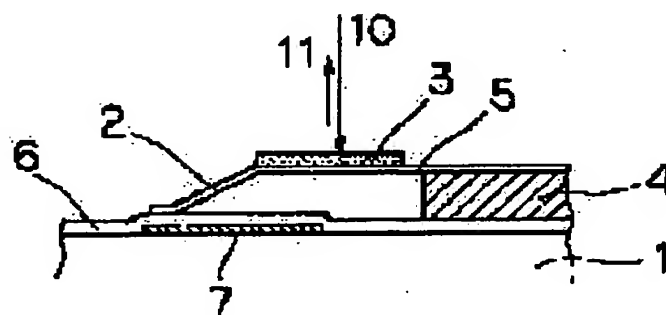
(72)Inventor : TAKAGI HIROTSUGU

(54) MIRROR DEVICE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the electrostatic mirror device which can be miniaturized to the millimeter order and can be integrated and suppresses the deflection angle of reflected light in a wider range than a conventional mirror device.

CONSTITUTION: The mirror device is provided with a reflection layer 3 where a mirror is arranged, a support member which supports the reflection layer, a cantilever 4 which is arranged between an insulating film 6 provided on a substrate 1 and the support member 5 and supports one end of the support member, and an adsorption layer 2 which connects the insulating film provided on the substrate and the other end of the support member.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-218845

(43) 公開日 平成7年(1995)8月18日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 26/08

識別記号

E

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平6-8523

(22) 出願日

平成6年(1994)1月28日

(71) 出願人

000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者

高木 博嗣

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人

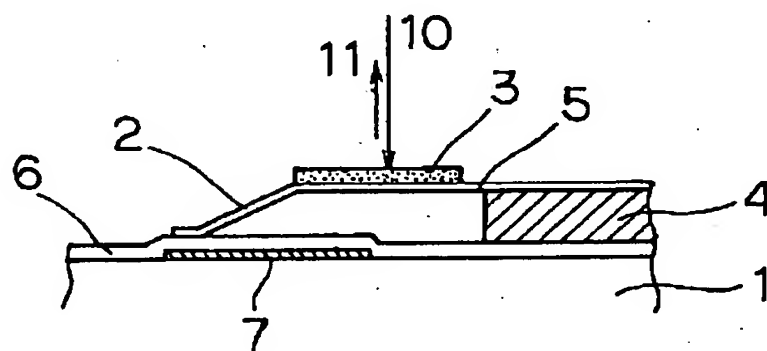
弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 ミラーデバイス及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 静電型ミラーデバイスにおいて、ミリメートルオーダーに小型化、集積化が可能で且つ従来のミラーデバイスに比べて広い範囲にわたって反射光の振れ角を制御することのできるミラーデバイスを提供する。

【構成】 ミラーが配設された反射層3、該反射層を支持する支持部材5、基板1上に設けられた絶縁膜6と該支持部材5との間にあって該支持部材の一端を支持する片持ち梁4、基板上に設けられた絶縁膜と該支持部材の他の一端とを接続する吸着膜2を設けてなるミラーデバイス。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ミラーが配設された反射層、該反射層を支持する支持部材、基板上に設けられた絶縁膜と該支持部材との間にあって該支持部材の一端を支持する片持ち梁、基板上に設けられた絶縁膜と該支持部材の他の一端とを接続する吸着膜を設けてなるミラーデバイス。

【請求項 2】 吸着膜が導電性可撓性薄膜である請求項 1 に記載のミラーデバイス。

【請求項 3】 基板と絶縁膜との間に電極を設け、該電極上の絶縁膜に吸着膜の一端を接続してなる請求項 1 又は 2 に記載のミラーデバイス。

【請求項 4】 支持部材と吸着膜とが一体に形成されてなる請求項 1 乃至 3 いずれか一に記載のミラーデバイス。

【請求項 5】 基板上に絶縁膜を形成する工程、該絶縁膜上にフォトリソを塗布、露光及び現像して一端が傾斜したレジスト層を形成する工程、該傾斜面上に吸着膜を形成する工程を有する請求項 1 に記載のミラーデバイスの製造方法。

【請求項 6】 基板上に絶縁膜を形成する工程、該絶縁膜上にフォトリソを塗布、露光及び現像して一端が傾斜したレジスト層を形成する工程、該傾斜面上に吸着膜を形成する工程、該傾斜面を除くレジスト層上に支持部材を形成する工程、該支持部材上に反射層を形成する工程、吸着膜が形成された側とは反対側の一部を残してレジスト層を除去する工程とを有する請求項 5 に記載の製造方法。

【請求項 7】 吸着膜及び支持部材を形成する工程において、吸着膜と支持部材とを一体に形成することを特徴とする請求項 6 に記載の製造方法。

【請求項 8】 基板上に電極を設ける工程を有する請求項 5 乃至 7 いずれか一に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体プロセス技術を利用した微小なミラーデバイス及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 マイクロマシーニング技術を用いることにより微小なミラーが作製され、こうしたミラーを多数基板上に配列し、動作させる空間光変調素子が US P 4 317 611 等に提案されている。

【0003】 図 8 に従来のミラーデバイスの代表的な 1 例を示す。従来のミラーデバイスはいずれも基板 1 上に片持ち梁 4 あるいは両持ち梁により支持された反射層 3 を有し、この反射層 3 と基板 1 又は基板上に配置した電極 7 との間に電圧を印加して、静電引力により前記反射層 3 を支持する梁 4 をたわませ、反射層 3 に設置されているミラーに入射した光の反射方向を変化させるものである。

【0004】 しかしながら、このようなミラーデバイスは印加電圧の増加とともに反射層 3 が急激に基板側に吸着されるために反射光の振れ角を広い範囲で自由に制御することは難しく、電圧が ON 又は OFF の 2 値状態でしか使用されることができないという、欠点があった。

【0005】 一方、スキャナに使用されているポリゴンミラーや電磁コイル式ミラーが角度制御可能なミラーデバイスとして実用化されているが、これらのミラーはミリメートルオーダーの微小なデバイスや、ミラーを多数配置したデバイスへの利用は困難である。

【0006】 本発明の目的は、静電型ミラーデバイスにおいて、ミリメートルオーダーに小型化が可能で且つ従来のミラーデバイスに比べて広い範囲にわたって反射光の振れ角を制御することのできるミラーデバイスを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明は、ミラーが配設された反射層、該反射層を支持する支持部材、基板上に設けられた絶縁膜と該支持部材との間にあって該支持部材の一端を支持する片持ち梁、基板上に設けられた絶縁膜と該支持部材の他の一端とを接続する吸着膜を設けてなるミラーデバイスである。

【0008】 また本発明のミラーデバイスは、吸着膜が導電性可撓性薄膜であることを含むものである。

【0009】 また本発明のミラーデバイスは、基板と絶縁膜との間に電極を設け、該電極上の絶縁膜に吸着膜の一端を接続してなるものを含むものである。

【0010】 また本発明のミラーデバイスは、支持部材と吸着膜とが一体に形成されてなることを含むものである。

【0011】 また本発明は、基板上に絶縁膜を形成する工程、該絶縁膜上にフォトリソを塗布、露光及び現像して一端が傾斜したレジスト層を形成する工程、該傾斜面上に吸着膜を形成する工程を有する上記ミラーデバイスの製造方法である。

【0012】 また、本発明の製造方法は、基板上に絶縁膜を形成する工程、該絶縁膜上にフォトリソを塗布、露光及び現像して一端が傾斜したレジスト層を形成する工程、該傾斜面上に吸着膜を形成する工程、該傾斜面を除くレジスト層上に支持部材を形成する工程、該支持部材上に反射層を形成する工程、吸着膜が形成された側とは反対側の一部を残してレジスト層を除去する工程とを有することを含むものである。

【0013】 また本発明の製造方法は、吸着膜及び支持部材を形成する工程において、吸着膜と支持部材とを一体に形成することを含むものである。

【0014】 また本発明の製造方法は、基板上に電極を設ける工程を有することを含むものである。

【0015】

【作用】 図 1 に本発明ミラーデバイスの 1 態様を示す。

【0016】ミラーが配設された反射層3は支持部材5により支持され、該支持部材5は片持ち梁4を介して基板1上方に支持されている。該片持ち梁4は絶縁膜6が設けられた基板1上に設けられている。該支持部材のもう一方の端は吸着膜2により基板1上の絶縁膜6に接続されている。また、基板1と絶縁膜6との間には電極7が設けられ、絶縁膜6と吸着膜2とが電極位置上方で接続されている。

【0017】図2は上記ミラーデバイスにおいて電極7に電圧が印加された状態を示す模式図である。電極7に電圧が印加されると静電力により吸着膜2が電極方向に引き付けられ、これに伴い支持部材5がたわみ、反射層3が傾斜する。吸着膜2の電極面上へのはり付き面積は印加電圧により変化させることができる。反射層の傾き角度ははり付き面積に依存するので、反射層の傾き角度を電極への印加電圧で制御することができる。電圧は基板に配置した電極に印加してもよいし、吸着膜2に印加してもよい。

【0018】基板1としてはシリコン、ガラス、石英等の無機物あるいはポリイミド、ポリカーボネート等の有機物基板等を挙げることができる。

【0019】電極7としてはAl、Al合金、Au、W、Si合金等を挙げることができる。

【0020】絶縁膜6としては、酸化シリコン、窒化シリコン等を挙げることができる。

【0021】片持ち梁4としては、フォトレジストを露光現像してパターンニングしたものが好ましい。

【0022】吸着膜2としては、可撓性を有する導電材料あるいは導電材料と絶縁材料との積層膜、例えばAl、Al合金、あるいはこれらと酸化シリコン、窒化シリコンとの積層膜等を使用することが好ましい。吸着膜の厚さは0.05ミクロン～1ミクロン、好ましくは0.07ミクロン～0.5ミクロン、更に好ましくは0.1ミクロン～0.3ミクロンとするのが好適である。

【0023】支持部材5としてはAl、Si、Ni等の金属薄膜、SiO₂等の酸化物膜、SiN等の窒化物膜等を挙げることができる。支持部材の厚さは薄い方が低い印加電圧で動作させることができるが、元の位置に戻る応答速度は遅くなる。このような理由から支持部材の厚さは0.07ミクロン～2ミクロン、好ましくは0.1ミクロン～1ミクロン、更に好ましくは0.1ミクロン～0.5ミクロンとすることが好適である。

【0024】吸着膜2と支持部材5とは同一の薄膜であってもよいし、機械特性に合わせ別々の材料や厚さを採用してもよい。

【0025】反射層としては、反射率の高いAl、Ag、Cu等の金属膜が好ましく、吸着膜の機械的な補強を兼ね、光を反射する反射面の表面性を保持する機能を有するものである。

【0026】以下、本発明のミラーデバイスを製造する方法を説明する。

【0027】図4は、本発明の製造工程の1例を示す工程図である。

【0028】まず、基板1上に電極7を形成し（工程(a)）、その上に絶縁膜6を形成する（工程(b)）。次に、水平方向及び垂直方向にエッチング選択比のあるポジ型レジストを絶縁膜6上に塗布し、図中向かって左斜め上方向から直進性の良いシンクロトロン放射光で露光するか又は露光強度に分布をもたせるマスクを使用して上方から露光して、現像することによりレジストに傾斜面9を形成することができる（工程(c)）。

【0029】次に傾斜面が形成されたレジスト上に吸着膜及び支持部材となる薄膜を形成する。この例においては吸着膜2と支持部材5を同一材料で一体に形成している（工程(d)）。

【0030】次いで、リフトオフ用レジストを全面に塗布し、パターン形成した後、支持部材5上に反射層を形成し、リフトオフ用レジストを剥離する（工程(e)）。

【0031】更に、吸着膜及び支持部材を形成する薄膜をパターンニングした後、片持ち梁となる一部を残してレジストを除去する（工程(f)）。

【0032】

【実施例】以下、実施例により本発明を更に具体的に説明する。

【0033】実施例1

断面構造が図1で表され、平面構造が図5で表されるミラーデバイスを上記製造方法に則って製造した。

【0034】Si基板上に電極7としてAlを約0.1μm蒸着した。次いで、絶縁層6としてSiO₂を1.5μmスパッタ蒸着した。次に、フォトレジスト（シプレ社の商品名TF20）を8μm塗布した。次に、光透過量分布を持つマスクによりフォトレジストを露光し、前記レジストの専用現像液で現像して傾斜面9を持つレジスト層14を形成した。次に、レジスト層14上に吸着膜2及び支持部材5として導電性、可撓性を有するAlを0.2μmスパッタ法により積層した。次に、リフトオフ用レジストを全面に塗布してパターン形成をした後、反射層3としてAlを20μm角、厚さ0.2μmにスパッタ蒸着し、リフトオフ用レジストを剥離した。吸着膜2と支持部材5のパターンニングを行った後、酸素プラズマにより支持部材を支える梁部分（底面積が5ミクロン×20ミクロン）を残してレジスト層を除去した。

【0035】上記のように作製したミラーデバイスの反射層に入射する入射光に対する反射光の触れ角を測定した。測定結果を図7に示した。図7から本発明のミラーデバイスにおいては印加電圧を変えることにより広い範

囲で触れ角を制御することが可能であることが判る。

【0036】このようなミラーデバイスを基板上に複数個配置し、動作させることにより空間光変調器として用いることができる。

【0037】実施例2断面構造が図3で表され、平面構造が図6で表されるミラーデバイスを上記製造方法に則って製造した。

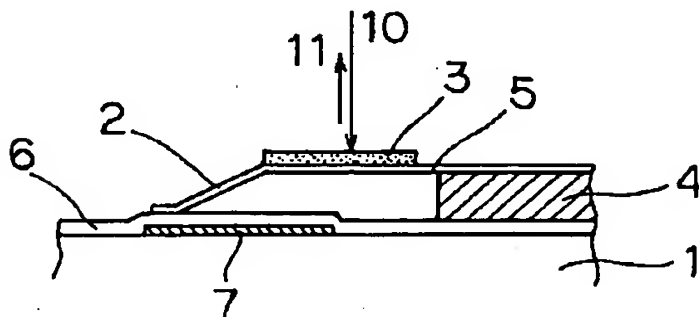
【0038】低抵抗Si基板1の表面を熱酸化し、 $0.1\mu\text{m}$ の SiO_2 膜8を形成した。次に、フォトリソトとしてPMMA（ポリメチルメタクリレート）を厚さ $50\mu\text{m}$ に塗布した。次に、シンクロトロン放射光を基板面に対し 25° の角度で照射してPMMA層を露光し、現像液OEBR1000（商品名、東京応化社製）で現像して傾斜面9を持つレジスト層を形成した。次に、レジスト層上に吸着膜2及び支持部材5としてAl-Ti合金を $0.12\mu\text{m}$ スパッタ蒸着した。次に、反射層3としてAlを $100\mu\text{m}\times 70\mu\text{m}$ 、厚さ $0.3\mu\text{m}$ にスパッタ蒸着した。吸着膜2と支持部材5のパターニングを行った。o-ジクロロベンゼンにより支持部材を支える梁部分（底面積 $50\mu\text{m}\times 20\mu\text{m}$ ）を残してPMMA層を除去した。

【0039】作製したミラーデバイスのAl-Ti吸着膜に電圧を印加することにより最大変位 3.0° が得られた。印加電圧と逆符号のパルス状電圧を印加することにより、反射光の振れ角が変位 0° となるように反射層をすばやく初期位置に戻すことができ、応答性が向上した。

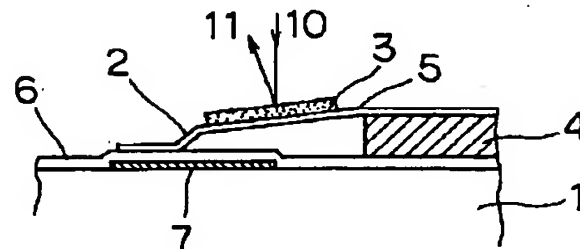
【0040】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、静電型ミラーデバイスにおいて、ミリメートルオーダーに小型化、集積化が可能で且つ従来のミラーデバイスに比べて広い範囲にわたって反射光の振れ角を制御することができるミラーデバイスを提供することができる。

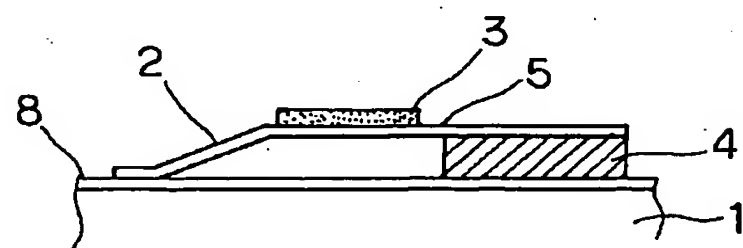
【図1】



【図2】



【図3】



【図面の簡単な説明】

【図1】本発明ミラーデバイスの1態様を示す模式断面図である。

【図2】図1で示されるミラーデバイスに電圧が印加された状態を示す模式断面図である。

【図3】本発明ミラーデバイスの他の態様を示す模式断面図である。

【図4】本発明に係るミラーデバイスの製造工程の1例を示す工程図である。

10 【図5】図1で示されるミラーデバイスの平面図である。

【図6】図3で示されるミラーデバイスの平面図である。

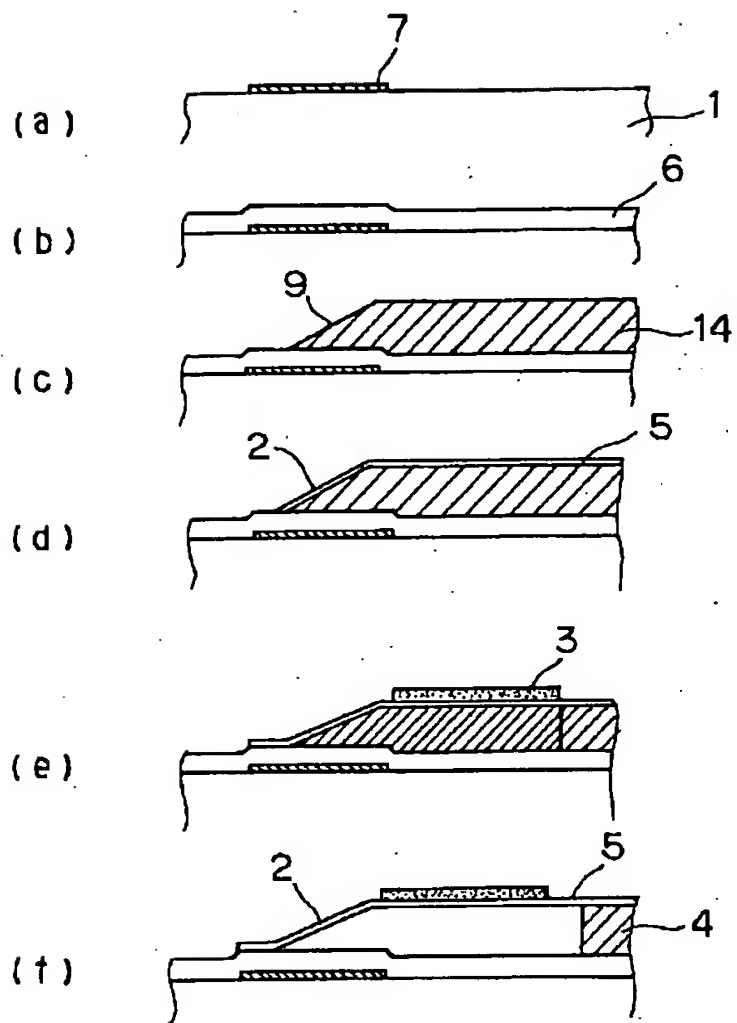
【図7】実施例1で作製したミラーデバイスに電圧を印加したときの印加電圧と反射光の振れ角との関係を示すグラフである。

【図8】従来のミラーデバイスの代表的な1例を示す模式断面図である。

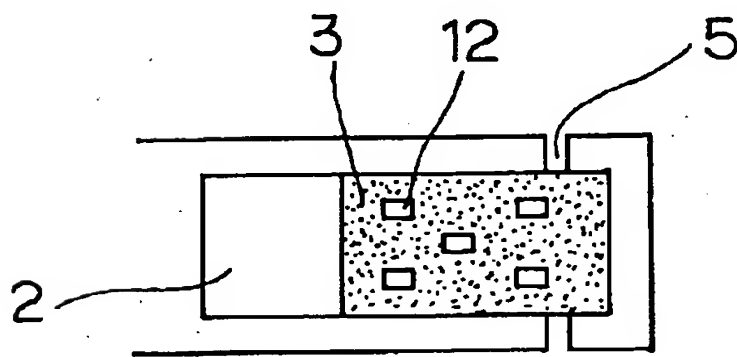
【符号の説明】

- | | |
|----|----------|
| 1 | 基板 |
| 2 | 吸着膜 |
| 3 | 反射層 |
| 4 | 片持ち梁 |
| 5 | 支持部材 |
| 6 | 絶縁膜 |
| 7 | 電極 |
| 8 | 絶縁膜 |
| 9 | 傾斜面 |
| 10 | 入射光 |
| 11 | 反射光 |
| 12 | エッチング用の孔 |
| 14 | レジスト層 |

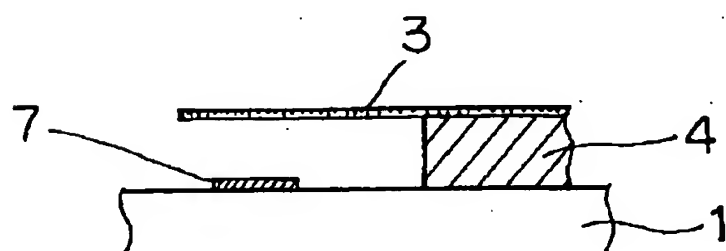
【図4】



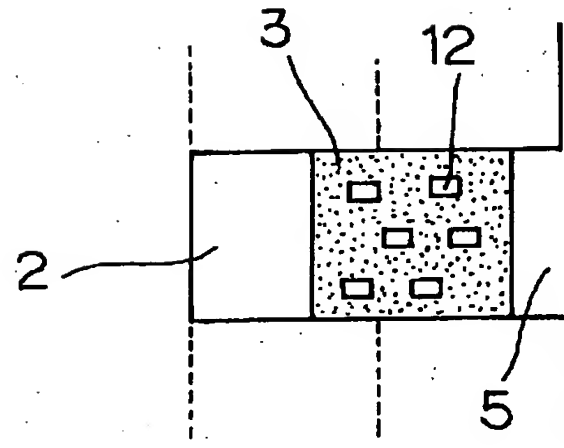
【図6】



【図8】



【図5】



【図7】

